

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра высшей математики**

**Авторы-составители: Балюкина Людмила Анатольевна  
Чичагов Владимир Витальевич  
Полосков Игорь Егорович**

Рабочая программа дисциплины

**ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА II**

Код УМК 81418

Утверждено  
Протокол №1  
от «30» августа 2019 г.

Пермь, 2019

## **1. Наименование дисциплины**

Теория вероятностей и математическая статистика II

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **01.03.02** Прикладная математика и информатика

направленность Математическое моделирование и информационные технологии в бизнесе

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Теория вероятностей и математическая статистика II** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**01.03.02** Прикладная математика и информатика (направленность : Математическое моделирование и информационные технологии в бизнесе)

**ОПК.1** способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с математическими и компьютерными науками

**ПК.1** способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	01.03.02 Прикладная математика и информатика (направленность: Математическое моделирование и информационные технологии в бизнесе)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	10
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	3
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	108
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	42
<b>Проведение лекционных занятий</b>	28
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	14
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	66
<b>Формы текущего контроля</b>	Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (1)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (10 триместр)

## 5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

### Теория вероятностей и математическая статистика II. Первый семестр

#### Тема 1. Аксиоматическое построение теории вероятностей

Алгебра и сигма-алгебра событий, событие как измеримое (наблюдаемое) множество. Аксиоматическое определение вероятности А.Н. Колмогорова. Вероятностное пространство, примеры вероятностных пространств. Следствия из аксиом: непрерывность вероятностной меры, свойства вероятности. Случайная величина как измеримая функция. Теорема Лебега о разложении функции распределения. Дискретные, сингулярные и абсолютно непрерывные случайные величины. Общее понятие математического ожидания случайной величины. Интеграл Лебега по вероятностной мере и математическое ожидание случайной величины. Определение математического ожидания с помощью интеграла Римана-Стилтьеса. Случайные величины смешанного типа.

#### Тема 2. Случайные векторы и их характеристики. Преобразование случайных величин и векторов

Совместное, частные и условные распределение вероятностей случайного вектора, их числовые характеристики. Функция распределения случайного вектора и ее свойства. Независимые случайные величины. Нахождение вероятности попадания случайного вектора в заданную область. Математическое ожидание случайного вектора и его свойства. Ковариационный (корреляционный) момент и его свойства. Ковариационная матрица и ее свойства. Коэффициент линейной корреляции и его свойства. Математическое ожидание и дисперсия средней арифметической. Вычисление математического ожидания методом индикаторов. Таблица распределения двумерного дискретного случайного вектора, частные и условные распределения. Плотность распределения многомерной случайной величины, частные и условные плотности распределения. Постановка и решение задачи нахождения распределения функции от случайной величины. Универсальное преобразование непрерывной случайной величины. Моделирование дискретной и непрерывной случайных величин с заданным законом распределения. Основные приемы и формулы, используемые для нахождения закона распределения заданной функции от случайного вектора. Нахождение распределения суммы, разности, произведения и частного двух случайных величин. Нахождение распределения случайного вектора, компоненты которого – заданные функции от случайных величин - с использованием формулы преобразования плотности.

#### Тема 3. Условное математическое ожидание и построение наилучшего прогноза

Условное математическое ожидание случайной величины и его свойства, функция регрессии. Наилучшее (в среднем квадратичном) оценивание случайных величин и случайных векторов. Условная дисперсия и минимальная ошибка прогноза. Построение прогноза наилучшего в среднеквадратичном в случае нормального распределения.

#### Тема 4. Наиболее известные многомерные дискретные и абсолютно непрерывные распределения, их числовые характеристики

Биномиальное, пуассоновское, гипергеометрическое, геометрическое, отрицательное биномиальное распределения и их числовые характеристики. Равномерное распределение. Показательное распределение. Распределение Коши. Нормальное и логнормальное распределение. Гамма-распределение. Полиномиальное и многомерное гипергеометрическое распределения. Равномерное распределение в области. Многомерное нормальное распределение, его параметры (вектор средних и матрица ковариаций) и свойства. Распределения вероятностей, наиболее часто применяемые в практике статистических исследований: хи-квадрат, Стьюдента и Фишера.

#### Тема 5. Введение в теорию случайных процессов

Случайная функция, случайный процесс и случайная последовательность, реализация и сечение

случайного процесса, семейство конечномерных распределений случайного процесса. Стохастически эквивалентные случайные процессы. Основные числовые характеристики случайного процесса. Основные типы случайных процессов: стационарные, с независимыми приращениями, марковские. Однородные цепи Маркова с дискретным временем, ее конечномерные распределения, условные и безусловные вероятности перехода.

### **Тема 6. Предельные теоремы теории вероятностей**

Неравенства Чебышева и Маркова. Основные виды сходимости последовательностей случайных величин. Необходимое и достаточное условие закона больших чисел. Теоремы Бернулли и Чебышева, Хинчина и Маркова. Теорема непрерывности для последовательности случайных величин. Критерий Колмогорова усиленного закона больших чисел. Свойства характеристической функции случайной величины и вектора. Формулы обращения, теоремы непрерывности и единственности для характеристической функции. Метод характеристических функций в доказательстве предельных теорем на примере центральной предельной теоремы для независимых одинаково распределенных случайных величин. Интегральная теорема Муавра-Лапласа как частный случай центральной предельной теоремы. Доказательство закона больших чисел (теоремы Хинчина) с помощью метода характеристических функций. Теоремы Линдберга и Ляпунова. Понятия устойчивого и безгранично-делимого распределений, сходимость к устойчивым и безгранично-делимым распределениям. Многомерная центральная предельная теорема.

### **Коллоквиум 1**

По разделу "Теория вероятностей"

### **Тема 7. Основные понятия и модели математической статистики**

Вероятностная и статистическая модели случайного эксперимента. Основные типы статистических моделей: параметрическая, непараметрическая, байесовская; достоинства и недостатки каждой из моделей. Параметрическое и непараметрическое семейства распределений. Основные виды статистического вывода: точечное и доверительное оценивание, проверка гипотез. Независимая повторная выборка как частный случай линейной модели наблюдений. Выборочное пространство. Сужение выборочного пространства. Достаточные статистики. Функция правдоподобия. Критерий факторизации. Минимальные достаточные статистики.

### **Тема 8. Первичный анализ данных статистических данных, распределения выборочных характеристик**

Основные выборочные характеристики. Законы распределения выборочных характеристик в нормальной генеральной совокупности. Асимптотическая нормальность эмпирических начальных моментов. Теоремы Гливленко и Колмогорова, их содержательный смысл. Асимптотическая нормальность выборочной квантили. Плотность распределения одного и двух членов вариационного ряда. Распределение минимума и максимума случайных величин. Совместное распределение минимума и максимума.

### **Тема 9. Теория точечного статистического оценивания**

Постановка задачи точечного оценивания (в параметрической и непараметрической постановке). Методы параметрического оценивания: методы моментов и квантилей, максимального правдоподобия и подстановки. Построение оценок максимального правдоподобия с использованием принципа инвариантности (теорема Зехна). Асимптотические свойства оценок максимального правдоподобия в условиях регулярности Рао-Крамера. Несмещенность, смещение, асимптотическая несмещенность и состоятельность точечных оценок. Несмещенная оценка дисперсии случайной величины. Достаточные условия состоятельности. Состоятельность и асимптотическая нормальность оценок, получаемых по

методам моментов, квантилей и подстановки.

### **Тема 10. Сравнение точечных статистических оценок с помощью функции риска**

Некоторые понятия теории оценивания: функции потерь (ущерба) и риска, допустимые и недопустимые оценки. квадратичный риск и оптимальная оценка. Неравенство информации (неравенство Рао - Крамера) для регулярных однопараметрических семейств. Эффективная оценка, достаточное условие эффективности несмещенной оценки.

### **Тема 11. Интервальное статистическое оценивание**

Интервальные оценки и доверительные области. Доверительные интервалы двусторонние и односторонние. Доверительные области и интервал предсказания. Основные принципы построения доверительных интервалов: доверительные интервалы минимальной длины и с равновероятными хвостами. Построение доверительных интервалов с помощью центральной статистики. Асимптотические методы построения доверительных интервалов: использование центральной предельной теоремы; преобразования, стабилизирующего дисперсию, использование асимптотических свойств точечных оценок и выборочных характеристик.

### **Тема 12. Проверка статистических гипотез**

Наиболее мощный и равномерно наиболее мощный статистические критерии. Построение наиболее мощного критерия с использованием теоремы Неймана-Пирсона. Другие примеры применения статистики отношения правдоподобия. Проверка гипотез случайности и независимости с помощью критериев серий и инверсий, критерия хи-квадрат. Критерии согласия хи-квадрат и Колмогорова. Критерии однородности хи-квадрат и Колмогорова-Смирнова. Решение задач проверки статистических гипотез в условиях асимптотической нормальности статистики критерия. Проверка гипотез о параметрах нормального распределения. Проверка параметрической гипотезы о числовых значениях параметров. Проверка гипотез о вероятностях и долях генеральной совокупности, о средних и дисперсиях. Связь между процедурами доверительного оценивания и проверки гипотез.

### **Тема 13. Элементы корреляционного и регрессионного анализа**

Понятия корреляционной и регрессионной зависимостей. Основные задачи корреляционного анализа. Регрессионная модель и уравнение регрессии, спецификация модели. Регрессионные модели со случайными независимыми переменными, выборочные уравнения прямых регрессий. Оценивание неизвестных параметров парной регрессионной модели с помощью метода наименьших квадратов.

### **Тема 14. Общая линейная модель наблюдений и ее анализ при классических предположениях**

Описание линейной модели наблюдений. Частные случаи общей линейной модели: парная линейная, полиномиальная, множественная линейная регрессионные модели. МНК-оценка коэффициентов линейной модели и ее основные свойства. Проверка гипотез о коэффициентах множественной регрессионной модели.

### **Коллоквиум 2**

По разделу "Математическая статистика"

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Теория вероятностей и математическая статистика. Задачи и упражнения: учебно-методическое пособие для студентов механико-математического и экономического факультетов/ Министерство образования и науки Российской Федерации, Пермский государственный национальный исследовательский университет.-Пермь,2012, ISBN 978-5-7944-2013-5.-142.
2. Прохоров А. В. Задачи по теории вероятностей : основные понятия, предельные теоремы, случайные процессы : учебное пособие / А. В. Прохоров, В. Г. Ушаков, Н. Г. Ушаков. — М. : КДУ, 2009. — 328 с. — ISBN 978-5-98227-320-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система БиблиоТех : [сайт]. <https://psu.bibliotech.ru/Reader/Book/7058>
3. Ивченко Г. И.,Медведев Ю. И.,Чистяков А. В. Задачи с решениями по математической статистике:учебное пособие для вузов/Г. И. Ивченко, Ю. И. Медведев, А. В. Чистяков.- Москва:Дрофа,2007, ISBN 978-5-358-00772-7.-318.
4. Климов, Г. П. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / Г. П. Климов. — Москва : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2011. — 368 с. — ISBN 978-5-211-05846-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/13115>

### Дополнительная:

1. Бочаров П. П.,Печинкин А. В. Теория вероятностей и математическая статистика:учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Физика", "Прикладная математика и информатика", специальностям "Физика", "Прикладная математика"/П. П. Бочаров, А. В. Печинкин.- Москва:ФИЗМАТЛИТ,2005, ISBN 5-9221-0633-3.-296.-Библиогр. в конце разд.
2. Прохоров, Ю. В. Лекции по теории вероятностей и математической статистике : учебник / Ю. В. Прохоров, Л. С. Пономаренко. — Москва : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2012. — 254 с. — ISBN 978-5-211-06234-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/13173>
3. Коршунов Д. А.,Фосс С. Г.,Эйсымонт И. М. Сборник задач и упражнений по теории вероятностей:учебное пособие/Д. А. Коршунов, С. Г. Фосс, И. М. Эйсымонт.-Санкт-Петербург:Лань,2004, ISBN 5-8114-0587-1.-192.-Библиогр.: с. 174-175

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

<http://www.psu.ru/elektronnye-resursy-dlya-psu> Электронные ресурсы для ПГНИУ

<http://www.mathnet.ru/> Общероссийский математический портал

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Теория вероятностей и математическая статистика II** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Необходимое лицензионное и (или) свободно распространяемое программное обеспечение:

- приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC»;
- офисный пакет приложений «LibreOffice».

Специализированное программное обеспечение не требуется.

При освоении материала и выполнении заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ ([student.psu.ru](http://student.psu.ru)).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

- система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).
- система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.
- система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для лекционных занятий требуется аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения практических занятий - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения лабораторных занятий - компьютерный класс. Состав оборудования определен в Паспорте компьютерного класса.

Для групповых (индивидуальных) консультаций - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения текущего контроля - аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Самостоятельная работа студентов: аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», с обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Теория вероятностей и математическая статистика II**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции и  
критерии их оценивания**

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ПК.1</b> способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям</p>	<p>Знать основные вероятностно-статистические методы</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b> Не знает основные вероятностно-статистические методы</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b> Разрозненные представления о возможностях основных вероятностно-статистических методов</p> <p align="center"><b>Хорошо</b> Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о возможностях основных вероятностно-статистических методов</p> <p align="center"><b>Отлично</b> Имеет сформированные знания о возможностях основных вероятностно-статистических методов</p>
<p><b>ОПК.1</b> способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с математическими и компьютерными науками</p>	<p>Знать основные понятия, положения и утверждения теории вероятностей и математической статистики</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b> Не знает основные понятия и утверждения теории вероятностей и математической статистики.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b> Общие, но не структурированные знания основных понятий теории вероятностей и математической статистики.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b> Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных понятий теории вероятностей и математической статистики.</p> <p align="center"><b>Отлично</b> Сформированные систематические знания основных понятий теории вероятностей и математической статистики.</p>
<p><b>ПК.1</b> способность собирать, обрабатывать и</p>	<p>Уметь: производить вероятностно-статистические расчеты в стандартных</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b> Не умеет производить вероятностно-статистические расчеты, давать содержательную интерпретацию</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям	<p>постановках, давать содержательную интерпретацию результатов вычислений, контролировать правильность вычислений, приобретать самостоятельно новые знания; проводить статистический анализ данных с использованием вероятностных моделей, компьютерных программ и функций.</p>	<p><b>Неудовлетворител</b> результатов вычислений, контролировать правильность вычислений.</p> <p><b>Удовлетворительн</b> Демонстрирует частично сформированное умение производить вероятностно-статистические расчеты, давать содержательную интерпретацию результатов вычислений. Имеет представление о теоретическом и статистическом анализе данных с использованием вероятностных моделей, компьютерных программ и функций.</p> <p><b>Хорошо</b> В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения производить вероятностно-статистические расчеты, давать содержательную интерпретацию результатов вычислений. Умеет контролировать правильность вычислений; самостоятельно приобретать новые знания.</p> <p><b>Отлично</b> Сформированное умение производить вероятностно-статистические расчеты, давать содержательную интерпретацию результатов вычислений, контролировать правильность вычислений; самостоятельно приобретать новые знания.</p>
<p><b>ОПК.1</b> способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с математическими и компьютерными науками</p>	<p>Уметь применять знания по теории вероятностей и математической статистике к решению задач.</p>	<p><b>Неудовлетворител</b> Не умеет решать задачи по теории вероятностей и математической статистике.</p> <p><b>Удовлетворительн</b> Умеет решать лишь отдельные типы задач по теории вероятностей и математической статистике.</p> <p><b>Хорошо</b> Умеет решать задачи по теории вероятностей и математической статистике в стандартной постановке.</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p align="center"><b>Отлично</b></p> <p>Умеет решать все типы задач по теории вероятностей и математической статистике.</p>
<p><b>ПК.1</b> способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям</p>	<p>Владеть навыками теоретического и статистического анализа данных с использованием вероятностно-статистических моделей, компьютерных программ и функций.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Демонстрирует отсутствие навыков статистического анализа данных с использованием вероятностных моделей, компьютерных программ и функций.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Имеет представление о теоретическом и прикладном анализе вероятностно-статистических моделей. Фрагментарное применение навыков статистического анализа данных с использованием вероятностных моделей, компьютерных программ и функций.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков статистического анализа данных с использованием вероятностных моделей, компьютерных программ и функций.</p> <p align="center"><b>Отлично</b></p> <p>Успешное и систематическое применение навыков статистического анализа данных с использованием вероятностных моделей, компьютерных программ и функций.</p>
<p><b>ОПК.1</b> способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с математическими и компьютерными науками</p>	<p>Владеть навыками вероятностно-статистического анализа данных.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Демонстрирует отсутствие навыков вероятностно-статистического анализа данных.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Имеет представление об основах вероятностно-статистического анализа данных.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков вероятностно-статистического анализа данных.</p>

<b>Компетенция</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
		<b>Отлично</b> Успешное и систематическое применение навыков вероятностно-статистического анализа данных.

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : СУОС

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 85

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 85

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 38 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 38 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ПК.1</b> способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям</p> <p><b>ОПК.1</b> способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с математическими и компьютерными науками</p>	<p>Расчетная работа 1</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знание общего понятия математического ожидания случайной величины, условного математического ожидания и метода построения наилучшего в среднеквадратичном прогноза, известных дискретных и непрерывных многомерных распределений, наиболее известных классов случайных процессов. Знание формул, используемых для нахождения числовых характеристик, частных и условных распределений непрерывного случайного вектора, а также для преобразования непрерывных случайных векторов. Умение применять эти формулы в стандартных постановках. Умение пользоваться методом характеристических функций. Умение проводить расчеты для однородных цепей Маркова, пользоваться методом статистического моделирования.</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ПК.1</b> способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям</p> <p><b>ОПК.1</b> способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с математическими и компьютерными науками</p>	<p>Коллоквиум 2</p> <p><b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знание основных понятий и моделей математической статистики, основных выборочных числовых характеристик и методов точечного статистического оценивания. Знание методов построения интервальных оценок и статистических критериев, элементов корреляционного и регрессионного анализа. Умение проводить сравнение статистических оценок с помощью функции риска.</p> <p>Умение строить частные регрессионные модели, основываясь на общей линейной модели наблюдений.</p>
<p><b>ПК.1</b> способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям</p> <p><b>ОПК.1</b> способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с математическими и компьютерными науками</p>	<p>Расчетная работа 2</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знание основных понятий и моделей математической статистики, основных выборочных числовых характеристик и методов точечного статистического оценивания. Знание методов построения интервальных оценок и статистических критериев, элементов корреляционного и регрессионного анализа. Умение проводить сравнение статистических оценок с помощью функции риска.</p> <p>Умение строить частные регрессионные модели, основываясь на общей линейной модели наблюдений.</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ПК.1</b> способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям</p> <p><b>ОПК.1</b> способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с математическими и компьютерными науками</p>	<p>Итоговый контроль</p> <p><b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знание общего понятия математического ожидания случайной величины, условного математического ожидания и метода построения наилучшего в среднеквадратичном прогноза, известных дискретных и непрерывных многомерных распределений, наиболее известных классов случайных процессов. Знание формул, используемых для нахождения числовых характеристик, частных и условных распределений непрерывного случайного вектора, а также для преобразования непрерывных случайных векторов. Умение применять эти формулы в стандартных постановках. Умение пользоваться методом характеристических функций. Умение проводить расчеты для однородных цепей Маркова. Знание основных понятий и моделей математической статистики, основных выборочных числовых характеристик и методов точечного статистического оценивания. Знание методов построения интервальных оценок и статистических критериев, элементов корреляционного и регрессионного анализа. Умение проводить сравнение статистических оценок с помощью функции риска. Умение строить частные регрессионные модели, основываясь на общей линейной модели наблюдений.</p>

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Расчетная работа 1

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Безошибочное выполнение отдельного задания контрольной работы (решение задачи или ответ на теоретические вопросы). Примечание. Величина рейтингового балла определяется путем деления максимального балла на количество заданий работы.	1
Задание выполнено в основном верно, но с ошибками	.5

### **Коллоквиум 2**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **15**

Проходной балл: **6**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Безошибочное выполнение отдельного задания контрольной работы (решение задачи или ответ на теоретические вопросы). Примечание. Величина рейтингового балла определяется путем деления максимального балла на количество заданий работы.	1
Задание выполнено в основном верно, но с ошибками	.5

### **Расчетная работа 2**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Безошибочное выполнение отдельного задания контрольной работы (решение задачи или ответ на теоретические вопросы). Примечание. Величина рейтингового балла определяется путем деления максимального балла на количество заданий работы.	1
Задание выполнено в основном верно, но с ошибками	.5

### **Итоговый контроль**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **12**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Безошибочное выполнение отдельного задания контрольной работы (решение задачи или ответ на теоретические вопросы). Примечание. Величина рейтингового балла определяется путем деления максимального балла на количество заданий работы.	1
Задание выполнено в основном верно, но с ошибками	.5